

Leren is onderzoeken.

Aan de slag met wetenschap in de klas.

Kristof Van de Keere & Stephanie Vervaet
Lerarenopleiding Vives, Campus Tielt

VELOV Conferentie, Mechelen
26 maart 2014

katholieke hogeschool
associatie KU Leuven

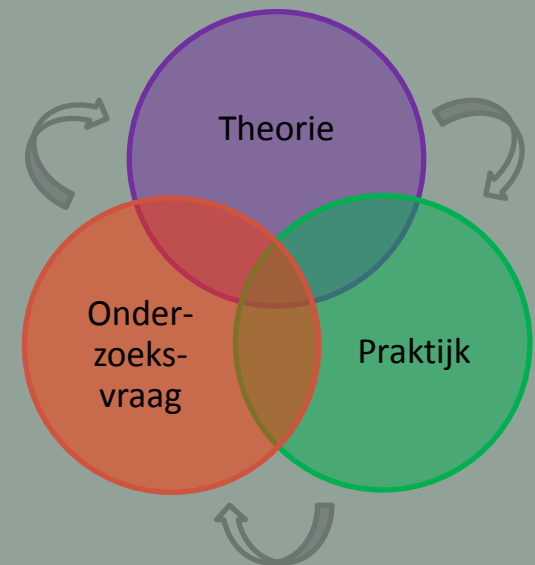


WETENSCHAPPELIJK
DENKEN

Situering

= praktijkgerichte reviews van vakdidactisch onderzoek

- een samenvattend **overzicht** van wetenschappelijk **vakdidactisch onderzoek**
- voor de **klaspraktijk**
- op een vlot **leesbare**, relevante en **hanteerbare** wijze voor het **praktijkveld**



Context binnen Vlaams onderwijslandschap

Actieplan voor het stimuleren van loopbanen in wiskunde, exacte wetenschappen en techniek

2012 - 2020



<http://timms.bc.edu>

6 | BINNENLAND

DE STANDAARD
WOENSDAG 15 DECEMBER 2011

INTERNATIONAAL ONDERZOEK PEILT NAAR KENNIS LEERLINGEN VIERDE LEERJAAR

Goed in wiskunde, slecht in wetenschappen

- Onderzoek in vijftig landen
- Ook 4.750 Vlaamse leerlingen getoetst
- Leerkrachten vaak onzeker over lessen wetenschap

VAN ONZE REDACTIE: **WATIE DEKERT**

BRUSSEL De Vlaamse leerlingen zijn erg goed in wiskunde. In een internationaal toetsenprogramma voor leerlingen in het vierde leerjaar haalt Vlaanderen de zesde plaats. Alleen de Australische landen en Noord-Ierland doen het beter. Wanneer de kinderen de Vlaamse Vlaamse leerlingen over wetenschappelijke, biologische of chemische kennis opvragen, haalt ze nog maar de 27ste plaats. Vlaanderen komt daarmee het dertiende in de wereld op de lijst van landen die de beste resultaten behaalden. Dit blijkt uit de Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS), die in vijfde landen over de hele wereld wordt uitgevoerd door de International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IAEA). Voor het Vlaamse toetsen in het onderzoek hebben 4.750 kinderen uit 142 scholen een test afgegeven naar hun kennis in wiskunde en wetenschap. Op beide onderdelen doen de kinderen het minder goed dan de jongens. In vergelijking met 2006, toen de TIMSS-toets afgegeven werd, zijn de gemiddelde scores voor Vlaanderen in wiskunde en wetenschap nu lager. De score op de wetenschappelijke toetsen was lager dan in 2006.

Vlaamse toets

'Dat de kinderen het in wetenschap beter doen dan in wiskunde, dat is in de Vlaamse toets', zegt Jan Van Damme, die als professor aan het Centrum voor Onderwijsbeleid van de KU Leuven onderzoek doet naar het onderzoek. 'We vinden wetenschappelijke kennis belangrijker dan de toetsing ervan, bijvoorbeeld in wetenschap en techniek.' Dit heeft oorzaken, zegt Van Damme. Het is niet alleen de manier waarop de leerlingen, maar ook de manier waarop de leerkrachten de wetenschappen aanpakken. 'Leerkrachten krijgen er niet alleen te maken met wetenschappen, maar ook met de manier waarop de leerkrachten de wetenschappen aanpakken. De manier waarop de leerkrachten de wetenschappen aanpakken, dat is het probleem.' De manier waarop de leerkrachten de wetenschappen aanpakken, dat is het probleem. De manier waarop de leerkrachten de wetenschappen aanpakken, dat is het probleem.

Geef een Vlaamse leerling uit het vierde leerjaar een moeilijke rekensom, en hij lost die zonder problemen op. Maar dat de aarde rond de zon draait, weten maar vier op de tien leerlingen. 'De lessen over wetenschap moeten beter', zeggen experts.

Internationale ranking in wiskunde

	SCORE
1 Singapore	606
2 Zuid-Korea	605
3 Hong-Kong	602
4 Taiwan	598
5 Japan	585
6 Vlaanderen	549
7 Finland	545
8 Engeland	542
9 VS	541
10 Nederland	540
11 Australië	534
12 Denemarken	508

Internationale ranking in wetenschappen

	SCORE
1 Zuid-Korea	606
2 Singapore	605
3 Finland	602
4 Japan	598
5 Nederland	585
6 Taiwan	582
7 VS	544
8 Nederland	541
9 Engeland	529
10 Australië	508
11 Vlaanderen	509
12 Denemarken	508

Voorbeeld toetsvraag wiskunde

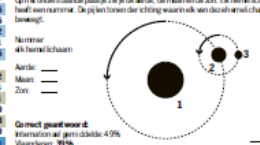
Mayke stapelt dozen die staan in de vorm van een kubus. Al te doen zijn ongeveer 12 dozen. Hoeveel dozen heeft ze gekocht?



Geen goed antwoord: Kinderen al gemiddelde 0,5% Vlaanderen 90,4%

Voorbeeld toetsvraag wetenschappen

Op de onderstaande plaatjes zie je de aarde, die draait om de zon. Elk heel klein beetje draait de aarde om de zon. De pijlen tonen de richting waarin de aarde draait.



Geen goed antwoord: Kinderen al gemiddelde 0,5% Vlaanderen 29%

Kijk bij experimenten en proefjes, bij de toetsen. Het is niet alleen de manier waarop de leerkrachten de wetenschappen aanpakken, maar ook de manier waarop de leerkrachten de wetenschappen aanpakken. De manier waarop de leerkrachten de wetenschappen aanpakken, dat is het probleem.

Kleine groep op de toetsen. Kinderen in de toetsen. Voor wetenschappen draait het om de manier waarop de leerkrachten de wetenschappen aanpakken. De manier waarop de leerkrachten de wetenschappen aanpakken, dat is het probleem.

Leerkrachten voelen zich vaak onzeker bij experimenten en proefjes

'De Vlaamse leerkrachten doen het niet zo goed als de leerkrachten in andere landen', zegt Van Damme. 'Maar bij de toetsen is het niet alleen de manier waarop de leerkrachten de wetenschappen aanpakken, maar ook de manier waarop de leerkrachten de wetenschappen aanpakken. De manier waarop de leerkrachten de wetenschappen aanpakken, dat is het probleem.'



Doel van wetenschappen en techniek

= greep krijgen op de fysische wereld

≠ een verzameling van weetjes binnen wetenschappen of techniek

= een open en onderbouwde kijk op de **wereld**, die ons in staat moet stellen om hetgeen we zien te begrijpen, te plaatsen of te voorzien en eventueel naar onze hand te zetten.

DE WERELD = de levende wezens en de materie



Wetenschappelijke of technische invalshoek?

CONTEXT

- Wat zien we ?**
- Hoe komt het dat?**
- Hoe kan dat ?**
- Hoe werkt het ?
- Hoe zit dat in elkaar ?
- Wat gebeurt er?



Wetenschappelijke of technische invalshoek?

CONCEPT

- Wat zien we ?
- Hoe komt het dat?
- Hoe kan dat ?
- Hoe werkt het ?
- Hoe zit dat in elkaar ?
- Wat gebeurt er?



Wetenschappelijke of technische invalshoek?



Wensballonnen vaak verboden, vuurwerk mag wel

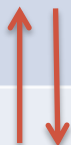
donderdag 27 december 2012 om 16u05

Harelbeke - Heel wat gemeenten verbieden het oplaten van wensballonnen. Al is de kans dat je een boete krijgt, wel heel erg klein.



Wetenschappelijke of technische invalshoek?

Invalshoek	Activiteit	Inhoudelijk domein	Didactische doelen	Resultaat
WETENSCHAP	Leren ontdekken van fenomenen en stoffen/materialen	Fysische, chemische, biologische grondslagen	Ontwerpen – uitvoeren – evalueren van een experiment	Theorie
TECHNIEK	Leren om doelgericht deze fenomenen en stoffen in te zetten voor een behoefte of probleem	Toepassingen van deze grondslagen in de vorm van constructies, besturingen, energieomzettingen...	Ontwerpen – uitvoeren – evalueren van een productieproces	Product of dienst



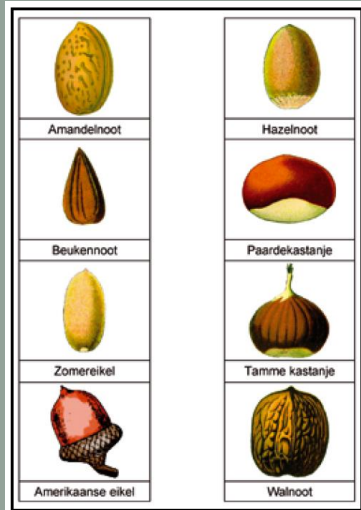
Bron: Expertgroep Wetenschap en Techniek Basisonderwijs, Visie op wetenschap en techniek in het basisonderwijs. www.knaw.nl

Probleemanalyse

Volgende **eindtermen** staan centraal binnen wetenschapsonderwijs:

- De leerlingen kunnen gericht waarnemen met alle zintuigen en kunnen waarnemingen op een systematische wijze noteren. (1.1)
- De leerlingen kunnen, onder begeleiding, minstens één natuurlijk verschijnsel dat ze waarnemen via een eenvoudig onderzoekje toetsen aan een hypothese. (1.2)

Probleemanalyse



Koper	x	x	x	x	x	x	x	x
IJzer	x	x	x					
Aluminium				x	x	x		
Zink				x	x	x		
Tin				x	x	x		
Nikkel							x	x

Peilingen Natuur

Resultaten praktische proeven

- Waarnemingsopdrachten

Slechts 8% voert de proef volledig juist uit.

- Onderzoeksoopdrachten

- Muntenproef:

4% voert de proef foutloos uit.

- Drijven en zinken:









13% voert de proef foutloos uit.

Peilingen 'natuur', Vlaamse overheid (2005)

Probleemanalyse

We doen het zelf:

de muntenproef

								
	1 eurocent	2 eurocent	5 eurocent	10 eurocent	20 eurocent	50 eurocent	1 euro	2 euro
Koper	X	X	X	X	X	X	X	X
IJzer	X	X	X					
Aluminium				X	X	X		
Zink				X	X	X		
Tin				X	X	X		
Nikkel							X	X

Welke stoffen maken een munt magnetisch?

Centrale probleemstelling

Vanuit de peilingen natuur BaO stelt men vast dat:

- er aanwijzingen zijn dat de leerlingen **het systematisch en planmatig uitvoeren van een praktische proef** te weinig beheersen
- er naast aan kennis, ook aandacht besteed moet worden aan **inzichten en vaardigheden (bv. probleemoplossende vaardigheden)**, en het **evalueren** ervan
- er onvoldoende functioneel omgegaan wordt met **tabellen en grafieken**.

Peilingen 'natuur', Vlaamse overheid (2005)



Centrale probleemstelling



Doel: greep krijgen op de fysische wereld

Wat is hiervoor nodig? Het stimuleren van:

1. Kijken naar...
2. Kennis hebben van ... (vb. natuurlijke verschijnselen)
3. Onderzoeksvaardigheden

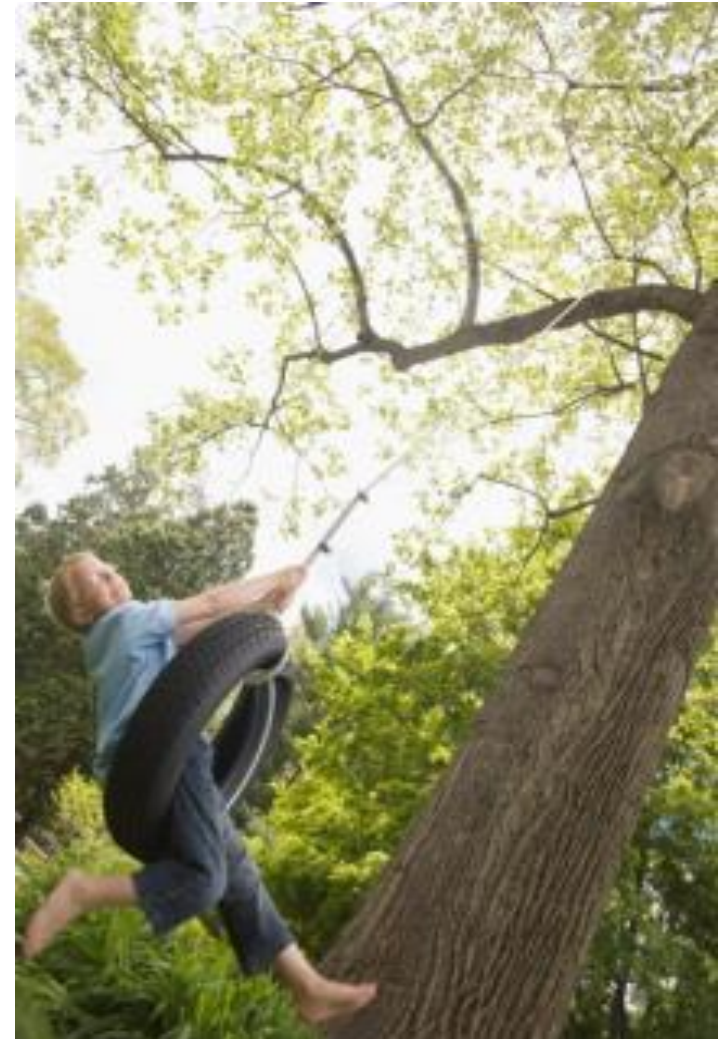
Kijken naar ...

- **Wat zien we ?**
- **Hoe komt het dat?**
- **Hoe kan dat ?**
- Hoe werkt het ?
- Hoe zit dat in elkaar ?
- Wat gebeurt er?



Kijken naar ...

- **Wat zien we ?**
- **Hoe komt het dat?**
- **Hoe kan dat ?**
- Hoe werkt het ?
- Hoe zit dat in elkaar ?
- Wat gebeurt er?



Op onderzoek ...

Fleur en Marie spelen op de wip in de speeltuin.
Ze spelen een spelletje:
Hoe krijgen we de wip mooi in evenwicht?
Niet zo gemakkelijk, want Fleur weegt meer
dan Marie.



Hoe krijgen Fleur en Marie de wip mooi in evenwicht?

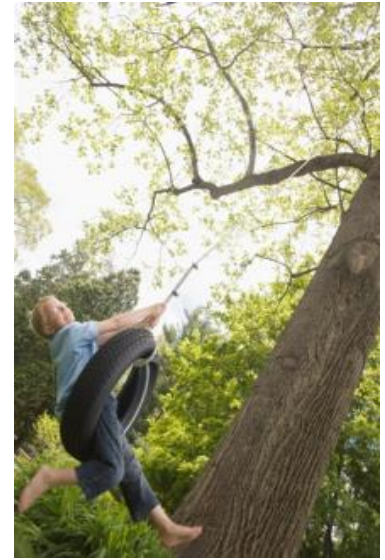
Onderzoeksvraag 1. Hoe moeten de 2 kinderen nu op de wip gaan zitten? Gebruik het materiaal om jullie antwoord te bewijzen.

Soetkin komt erbij. Zij wil ook mee spelen. Kom maar bij mij zitten, zegt Marie. Maar als Soetkin erbij komt zitten, is de wip helemaal niet meer in evenwicht.

Hoe krijgen Soetkin, Fleur en Marie die wip nu terug in evenwicht?

Onderzoeksvraag 2. Hoe moeten de 3 kinderen op de wip zitten opdat hij in evenwicht is? Gebruik het materiaal om jullie antwoord te bewijzen.

Op onderzoek ...



Vader maakt voor Jens een schommel.

Hij gebruikt hiervoor een touw en een autoband.

Het touw knoopt hij vast aan een tak van een boom die verderop in de tuin staat.

Vader vraagt aan Jens of hij een hoge tak met een lang touw of een lage tak met een kort touw moet nemen.

Jens wil eigenlijk maar één ding: met de schommel moet hij snel heen en weer kunnen schommelen.

Aan welke tak zou vader het touw dan moeten vastknopen?

Kunnen jullie met het materiaal jullie idee bewijzen?

Wetenschappelijke geletterdheid

Kennis hebben van ...

Domeinspecifieke kennis

Kennis hebben van
wetenschappelijke concepten /
natuur(kundige) verschijnselen

Onderzoeksvaardigheden

Domeinoverstijgende strategieën

- Wetenschappelijke problemen herkennen en de juiste onderzoeksvragen stellen
- Voorspellen, toetsbare hypothesen opstellen
- Plannen / opzetten van een experiment
- Uitvoeren van een experiment (onderzoeken)
- Onderzoekresultaten vastleggen
- Analyseren en interpreteren van onderzoeksdata
- Evalueren en conclusies formuleren



De vaardigheid om wetenschappelijke kennis te gebruiken, om vragen te stellen, en om gefundeerde conclusies te trekken met als doel het begrijpen en helpen nemen van beslissingen over de natuurlijke omgeving en de veranderingen die de mens er heeft in aangebracht *(PISA)*

= GREEP KRIJGEN OP DE FYSISCH WERELD

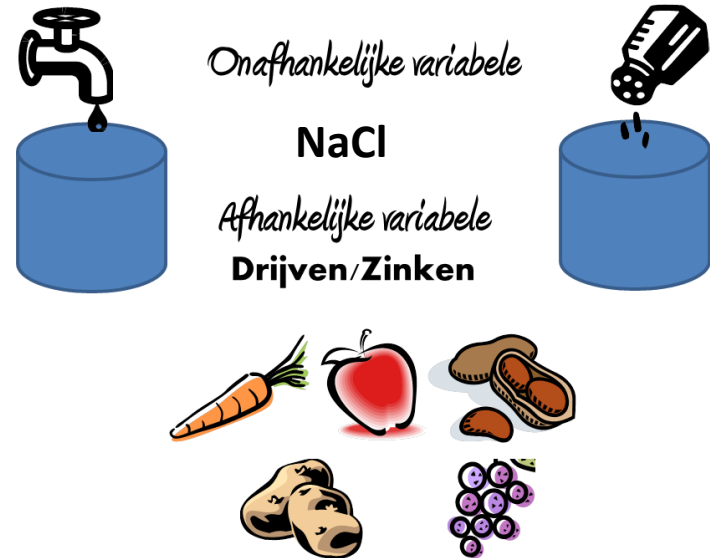
Controleren van variabelen

Het beheersen van deze theorie heeft een invloed op

- Het opstellen van een onderzoeksvraag
- Het interpreteren van een onderzoeksvraag (voorspellen, hypothese opstellen)
- Het opstellen en uitvoeren van een onderzoek
- Het interpreteren van onderzoeksresultaten

Is drijven en zinken hetzelfde in kraantjes water en in zout water?

Heeft de **hoeveelheid zout** in kraantjeswater een invloed op **drijven en zinken**?



Controleren van variabelen

Het is cruciaal dat leerlingen **het controleren van variabelen** goed kunnen toepassen.

- Voorwaarde om éénduidige experimenten op te stellen
- Voorwaarde om tot éénduidige conclusies te komen

De variabelen in een proefopstelling **kunnen herkennen, benoemen en “als...dan...” relaties kunnen verwoorden.**

Onderzoek wijst er ook op dat er veel te winnen is door te **oefenen** en dat zelfs jonge kinderen zich de strategie van het controleren van variabelen eigen kunnen maken.

Onderzoekend leren?

Hoe stimuleren we?

1. Kijken naar...
2. Kennis hebben van ... (vb. natuurlijke verschijnselen)
3. Onderzoeksvaardigheden



Wat is onderzoekend leren?

Kerncomponenten van onderzoekend leren vanuit het perspectief van de leerling :

1. Leerlingen worden uitgedaagd om **een onderzoeksvraag** op te lossen (op basis van inhouden vanuit de fysische wereld).
2. **Actieve kennisconstructie** van leerlingen: prioriteit geven aan het systematisch verzamelen van bewijsmateriaal (data) tijdens het onderzoek en vanuit een analyse van deze data, het formuleren van verklaringen.
3. Leerlingen **reflecteren** over het gevoerde onderzoek en kunnen hun verklaringen naast alternatieve verklaringen plaatsen.
4. **Communiceren** van bevindingen.

→ Hoe pak je het aan als leerkracht?

Wat is onderzoekend leren?



http://youtu.be/3ANShWU0_60

Wat is onderzoekend leren?

Verschillende vormen van onderzoekend leren :

Bevestigend onderzoek: de onderzoeksvraag en de procedure wordt aan de leerlingen gegeven, en de verwachte resultaten zijn vooraf gekend.

Gestuurd onderzoek: de leerlingen onderzoeken een vraag die door de leraar gegeven is volgens een voorgeschreven procedure.

Begeleid onderzoek: De leerlingen krijgen een vraag van de leraar maar kiezen zelf de methodes en komen onder begeleiding zelf tot de oplossingen voor het onderzoek.

Open onderzoek: De leerlingen formuleren zelf een onderzoeksvraag, ze staan in voor het onderzoeksonderwerp en de oplossingen. Bij open onderzoek is er een minimale begeleiding van de leraar.

Gesloten onderzoek



Open onderzoek

Ideeën om op een onderzoekende manier geïntegreerd te werken aan wetenschap en techniek

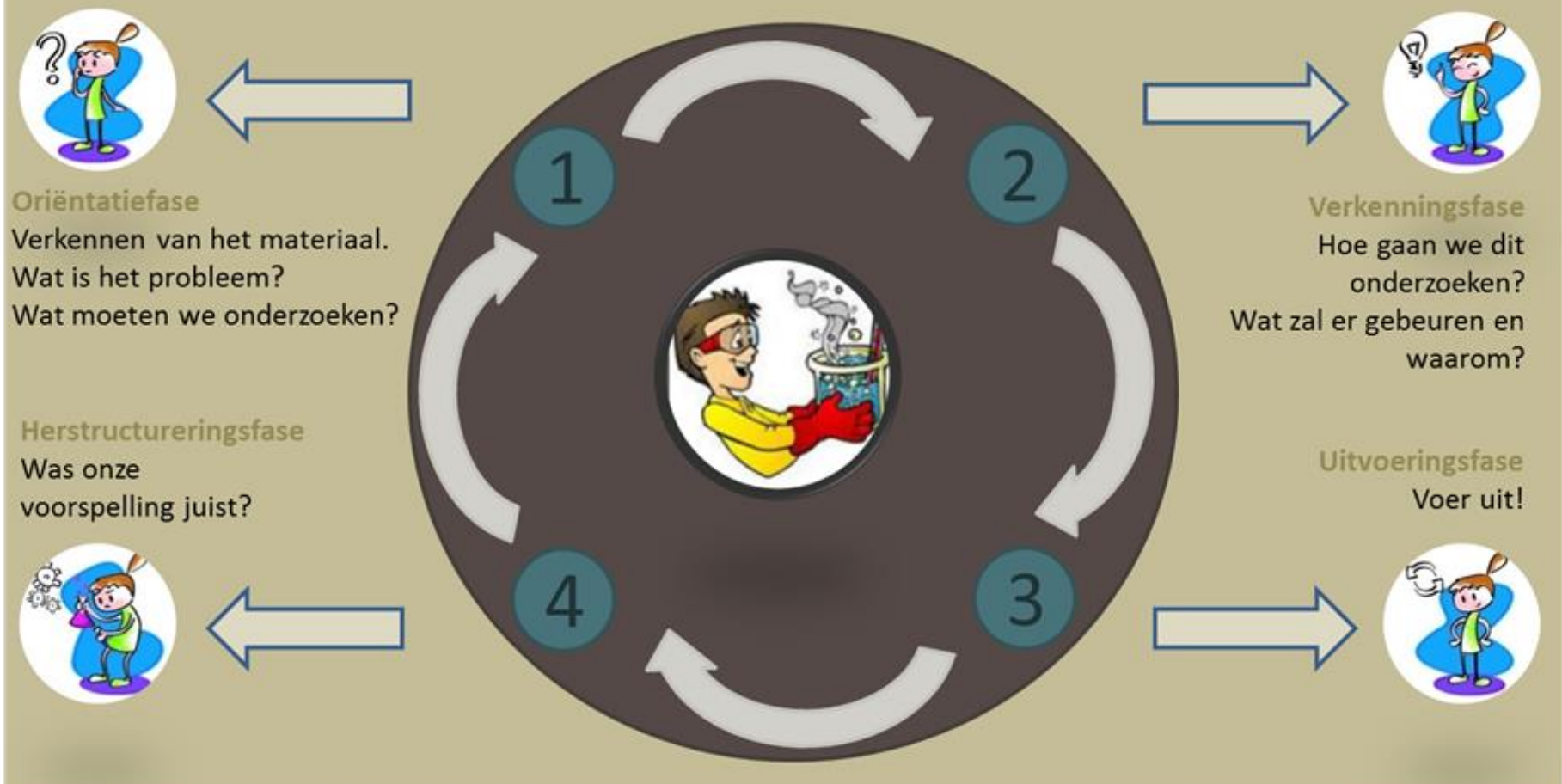
<http://techniektoernooi.nl/landelijk/uitdagingen-lesbrieven/>

- Verpak een voorwerp en zorg dat het niet kapot gaat wanneer hij door de brievenbus valt *(1^e graad LO)*
 - Maak een parachute die zolang mogelijk kan zweven *(1^e graad LO)*
 - Probeer een voertuig zover mogelijk te laten komen wanneer hij een helling af rolt *(2^e graad LO)*
 - Met bakpoeder en azijn kun je een raket lanceren. Maak hem zo doeltreffend mogelijk *(3^e graad LO)*
 - Programmeer een robot die de weg kan vinden door een doolhof
 - Ontwerp en bouw een installatie waarmee in één minuut zoveel mogelijk water wordt afgevoerd naar een hoger gelegen niveau.
-

Wat is onderzoekend leren?

Onderzoekend leren

➔ één of meerdere stappen van de **onderzoekscyclus** doorlopen



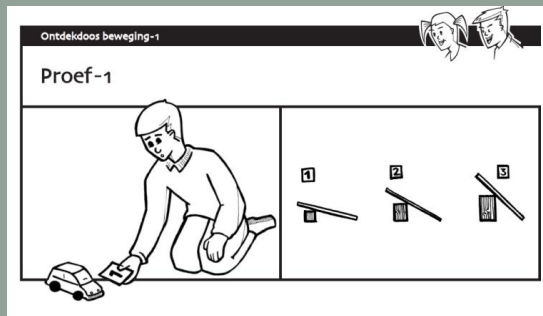
Wat is onderzoekend leren?

Verschillende fasen van de onderzoekscyclus doorlopen

Werken aan verschillende onderzoeksvaardigheden

Hoe? o.a. door ...

- vragen te stellen
- verwondering te tonen voor
- interesse te wekken voor
- materiaal aan te bieden
- te focussen op waarnemingen
- ...



Metacognitieve ondersteuning

→ 'Proefje uitvoeren' wordt bewust onderzoekend leren



Aandachtsregulatie

→ stimuleren van *systematisch en planmatig werken*

Bewustwording denkproces

→ significante verbetering van *onderzoeksvaardigheden en kennis*

→ bv. toepassen van COV strategie, conclusies formuleren o.b.v. resultaten en probleemstelling enz.

White en Frederiksen (1998), Dejonckheere et al. (2009, 2011)

Vanuit het kind ...

Zie www.p-reviews.be (parachute)

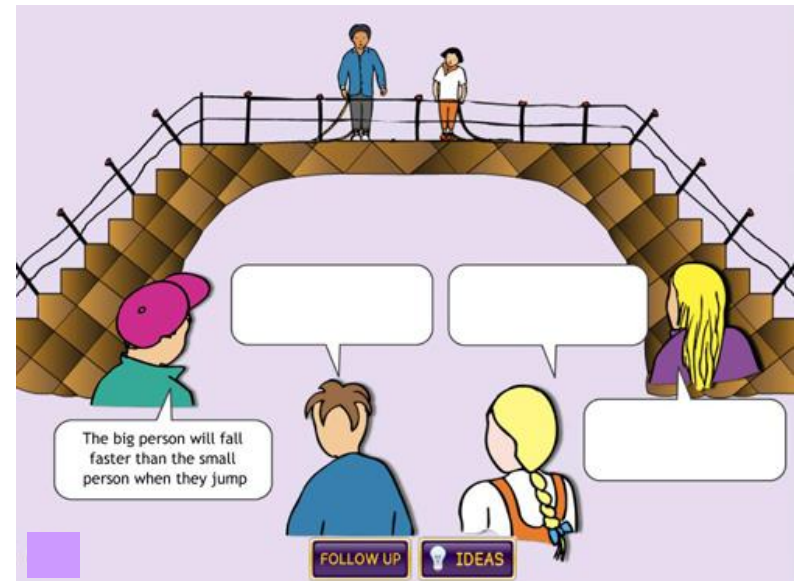


Kennis hebben van ...

- Wat is het onderliggend **concept** van dit onderzoekje?
- Geven de kinderen blijk van kennis?
- Wordt er stilgestaan bij **voorkennis** van de kinderen?
- ...

Onderzoeksvaardigheden ...

- Is er sprake van een **onderzoekende aanpak**?
- Welk gedrag vertonen de kinderen dat wijst op **onderzoeksvaardigheden**?
- ...



Vanuit de leerkracht ...

Zie www.p-reviews.be (zeepbellen)

- Wie heeft de leiding in het onderzoek?
- Met welke vragen probeert de onderzoeker de kinderen gericht te laten kijken?
te stimuleren om verder te denken?
meer precies te laten formuleren?
- Hoe stimuleert de onderzoeker de onderzoekende houding van de kinderen?
- ...



Samenwerkend leren

→ 'Leerkracht demonstreert' wordt samen onderzoekend leren

Effectieve sociale interactie

o.m. metacognitief reflectieproces tussen leerlingen over resultaten en werkwijze

→ significante verbetering van *onderzoeksvaardigheden*

bv. conclusies formuleren o.b.v. resultaten en probleemstelling

→ stimuleren van *confrontatie tussen eigen ideeën en ideeën van anderen*

duurzame en contextvrije kennis van concepten

⇒ Heterogene of homogene groepen?



Beeth en Hennessey (1998), Bigozzi et al. (2002), White en Frederiksen (1998)

Conclusie

Wat houd je als leerkracht in het achterhoofd bij het organiseren van onderzoeksactiviteiten:

- Sta stil bij de **doelstelling(en)** die je als leerkracht vooropstelt:
 - inzicht krijgen in bepaalde concepten
 - aanscherpen van welbepaalde onderzoeksvaardigheden
 - inzicht krijgen in hoe wetenschappelijke kennis tot stand komt
- Kies voor **authentieke thema's** en leermiddelen (context)
- Geef leerlingen de kans om **meermaals actief** onderzoeksactiviteiten uit te voeren (en meermaals de onderzoekscyclus te doorlopen) (hands-on én minds-on!)
- Stimuleer **samenwerkend leren**
- Stem je onderwijsaanpak af op de graad van **zelfsturing** van de leerlingen
- **Ondersteun** op vlak van cognitieve en metacognitieve processen: treed op als mediator door middel van vraagstelling

Meer weten?



kristof.vandekeere@vives.be

stephanie.vervaet@vives.be

www.p-reviews.be/2

katholieke hogeschool
associatie KU Leuven



WETENSCHAPPELIJK
DENKEN